

1/9/1  
DIALOG(R)File 347:JAPIO  
(c) 2001 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

03753507   \*\*Image available\*\*  
MUTUAL CONNECTING METHOD FOR SINGLE-MODE OPTICAL FIBER

PUB. NO.:       04-118607 [JP 4118607 A]  
PUBLISHED:     April 20, 1992 (19920420)  
INVENTOR(s):   NAGASE AKIRA  
                 IWANO SHINICHI  
                 KANAYAMA KAZUNORI  
                 ANDO YASUHIRO  
                 HANABUSA HIROAKI  
APPLICANT(s):  NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT> [000422] (A Japanese  
                 Company or Corporation), JP (Japan)  
APPL. NO.:     02-237193 [JP 90237193]  
FILED:         September 10, 1990 (19900910)  
INTL CLASS:    [5] G02B-006/38  
JAPIO CLASS:   29.2 (PRECISION INSTRUMENTS -- Optical Equipment)  
JAPIO KEYWORD: R012 (OPTICAL FIBERS)  
JOURNAL:       Section: P, Section No. 1400, Vol. 16, No. 373, Pg. 121,  
                 August 11, 1992 (19920811)

#### ABSTRACT

PURPOSE: To make a connection with low loss even when a normal optical connector and fusion splicing connection technique are used by locally increasing the core diameter of an end surface part which is small in core diameter and then connecting two optical fibers.

CONSTITUTION: A small-diameter core optical fiber 1 is a dopant added quartz optical fiber which has its core doped so as to increase the refractive index of the core 1a or dopant added quartz optical fiber which has its clad doped so as to increase the refractive index of the clad. The optical fiber 1 which is small in core diameter between two optical fibers 1 and 2 is heated locally within a temperature range wherein the dopant is diffused, but the optical fiber is not fused, thereby increasing the core diameter of the periphery of the heated part. Then the two optical fibers are connected to each other. Consequently, the optical fibers to be connected vary in spot size continuously at their connection point, so the optical fibers can be connected with low loss.

1/9/2  
DIALOG(R)File 347:JAPIO  
(c) 2001 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

03467805   \*\*Image available\*\*  
OPTICAL FIBER CONNECTING ELEMENT, AND METHOD AND DEVICE FOR CONNECTING  
OPTICAL FIBER

PUB. NO.:       03-130705 [JP 3130705 A]  
PUBLISHED:     June 04, 1991 (19910604)  
INVENTOR(s):   HANABUSA HIROAKI  
                 TAKEUCHI YOSHIKI  
                 NODA JUICHI  
APPLICANT(s):  NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT> [000422] (A Japanese  
                 Company or Corporation), JP (Japan)  
APPL. NO.:     01-268025 [JP 89268025]  
FILED:         October 17, 1989 (19891017)  
INTL CLASS:    [5] G02B-006/255

JAPIO CLASS: 29.2 (PRECISION INSTRUMENTS -- Optical Equipment)

JAPIO KEYWORD: R012 (OPTICAL FIBERS)

JOURNAL: Section: P, Section No. 1245, Vol. 15, No. 344, Pg. 157,  
August 30, 1991 (19910830)

#### ABSTRACT

PURPOSE: To connect optical fibers whose parameters are different at low loss and to realize a high performance optical communication system by welding both optical fiber by electric discharge, and thereafter, heating the welded connection part at a specific temperature.

CONSTITUTION: Optical fibers 12A, 12A consisting of a core 10 and clad 11 are opposed to each other, and welded and connected executing are discharge. Subsequently, a welded connection part 13 is heated by microtorches 14, 14. A heating condition is set to a temperature range in which although the optical fiber 12A is not welded, a doping agent doped in the core 10 diffuses. As a result, the doping agent such as  $\text{GeO}(\text{sub } 2)$ , etc., doped in the core 10 diffuses into the clad 11 from the outside peripheral surface of the core 10, and a connection loss is decreased. Therefore, the connection loss of each optical fiber whose parameters are different can be reduced remarkably, and by integrating the optical fiber of a special parameter into an optical communication system, high performance can be realized.

## ⑫ 公開特許公報(A)

平4-118607

⑬ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)4月20日

G 02 B 6/38

7139-2K

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全5頁)

⑮ 発明の名称 シングルモード光ファイバの相互接続方法

⑯ 特 願 平2-237193

⑰ 出 願 平2(1990)9月10日

⑱ 発 明 者 長 瀬 亮 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑲ 発 明 者 岩 野 真 一 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑳ 発 明 者 金 山 和 則 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

㉑ 発 明 者 安 東 泰 博 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

㉒ 出 願 人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号

㉓ 代 理 人 弁理士 吉田 精孝

最終頁に続く

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

シングルモード光ファイバの相互接続方法

## 2. 特許請求の範囲

(1) コア径が異なる2本のシングルモード光ファイバを接続する方法において、

コア径が小さい方の端面部分のコア径を局部的に拡大した後、

前記2本の光ファイバを接続する、

ことを特徴とするシングルモード光ファイバの相互接続方法。

(2) 互いにコア径が異なる2本のシングルモード光ファイバが、コア中に該コアの屈折率を上げるためドーピングされたドーピング剤添加石英系光ファイバ、あるいはクラッド中に該クラッドの屈折率を下げるためにドーピングされたドーピング剤添加石英系光ファイバであって、

前記2本の光ファイバのうちコア径の小さい方の光ファイバを、前記ドーピング剤は拡散するが、光ファイバは溶融しない温度範囲において、局部

的に加熱することによって該加熱部分近傍のコア径を拡大し、

その後前記2本の光ファイバを相互に接続する、ことを特徴とする請求項(1)記載のシングルモード光ファイバの相互接続方法。

(3) 2本の光ファイバのうちコア径の小さい方の光ファイバの途中部分を、ドーピング剤は拡散するが光ファイバは溶融しない温度範囲において、局部的に加熱することによって、該加熱部分近傍のコア径を拡大し、

該拡大部分の光ファイバを応力破断し、

その後前記2本の光ファイバを相互に接続する、ことを特徴とする請求項(2)記載のシングルモード光ファイバの相互接続方法。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、コア径の異なるシングルモード光ファイバ同士を低損失に接続することを可能にした光ファイバの相互接続方法に関するものである。

(従来の技術)

光通信に広く使用されているシングルモード光ファイバとしては、コアとクラッドの比屈折率差 $\Delta$ が0.3%程度のもので一般的である。この場合、光ファイバを小さい曲率半径で曲げると、コアからクラッドへ漏れる光が多くなり、損失が増大するため、光ファイバを用いて配線する場合には、通常曲げ半径が20mm程度以上になるようにして用いられている。

一方、より小さい曲率半径で曲げる必要がある場合や、ファイバ中で光のエネルギー密度を上げる必要がある場合などに、 $\Delta$ を高くしてコア径を小さくしたシングルモード光ファイバが用いられることがある。 $\Delta$ を高くすることにより、同じ損失でもより小さい曲率半径でファイバを曲げることができるようになるが、スポットサイズは通常のシングルモード光ファイバより小さくなる。

このような細径コア光ファイバを光回路中に用いる場合でも、外部に光信号を取り出す部分においては、一般のシングルモード光ファイバと接続する必要がある。

2個のレンズ31, 32を用いて接続する方法が取られる。

(発明が解決しようとする課題)

しかしながら、この方法は光ファイバ同士を直接突き合わせる方法に比べると、組み立て工程はるかに複雑となり、大型になるとともに、高価である。

本発明は、上述したような従来技術に鑑み、コア径が異なる2本のシングルモード光ファイバを接続する場合において、通常の光コネクタや融着接続技術を用いても低損失に接続することが可能となる光ファイバの相互接続方法を提供することを目的とする。

(課題を解決するための手段)

請求項(1)はコア径が異なる2本のシングルモード光ファイバを接続する方法において、コア径が小さい方の端面部分のコア径を局部的に拡大した後、前記2本の光ファイバを接続することを特徴とし、請求項(2)は互いにコア径が異なる2本のシングルモード光ファイバが、コア中に該コア

のとき、例えば第5図に示すように、コア12aとクラッド12bからなる通常のシングルモード光ファイバ12と細径のコア11aとクラッド11bとからなる細径コア光ファイバ11を直接突き合わせて接続すると、双方の光ファイバ11, 12のスポットサイズが接続点で不連続になるため、大きな接続損失が生ずる。第6図は、通常のPC光コネクタを用いて通常のシングルモード光ファイバと、スポットサイズが約半分である細径コア光ファイバを接続した場合の接続損失の実測値である。使用した光コネクタは、通常のシングルモード光ファイバ同士を接続する場合であれば0.1dB程度の接続損失値が得られるものであるが、前述の不連続なスポットサイズのため、平均2.6dBと大きな損失となっている。

このようにコア径の異なるシングルモード光ファイバ11, 12同士を直接接続することは原理的に大きな損失を招くため、低損失に接続しようとする場合には、例えば第7図に示すように、それぞれの光ファイバ11, 12のNAに適合する

の屈折率を上げるためドーピングされたドーピング剤添加石英系光ファイバ、あるいはクラッド中に該クラッドの屈折率を下げるためにドーピングされたドーピング剤添加石英系光ファイバであって、前記2本の光ファイバのうちコア径の小さい方の光ファイバを、前記ドーピング剤は拡散するが、光ファイバは溶融しない温度範囲において、局部的に加熱することによって該加熱部分近傍のコア径を拡大し、その後前記2本の光ファイバを相互に接続することを特徴とし、請求項(3)は2本の光ファイバのうちコア径の小さい方の光ファイバの途中部分を、ドーピング剤は拡散するが光ファイバは溶融しない温度範囲において、局部的に加熱することによって、該加熱部分近傍のコア径を拡大し、該拡大部分の光ファイバを応力破断し、その後前記2本の光ファイバを相互に接続することを特徴とする。

(作用)

請求項(1)(2)(3)によれば、接続しようとする双方の光ファイバのスポットサイズが接続点にお

いて連続的に変化する状態となるため、光ファイバ相互を低損失に接続することができる。

#### (実施例)

第1図及び第2図は本発明によるコア径が異なるシングルモード光ファイバの相互接続方法の例を示す図であり、1がコア径を端面で局部的に拡大した細径コア光ファイバであり、1aがコア、1bがクラッドを示し、2が通常のシングルモード光ファイバであり、2aがコア、2bがクラッドを示す。2本の光ファイバをこのように直接突き合わせて接続するためには、(a)融着接続による方法(第1図)、(b)メカニカルスプライスによる方法、および(c)光コネクタによる方法(第2図)がある。なお、第2図において、3はフェルール、4は割りスリーブである。本発明によれば、通常のシングルモード光ファイバ2と細径コア光ファイバ1を接続する場合において、(a)(b)(c)何れの方法を用いても、それぞれの接続技術による本来の実力値に近い接続損失を実現することができる。

このコア1aを拡大した細径コア光ファイバ1を通常のシングルモード光ファイバ2と接続するためには、以下の方法がある。まず、熱処理の際にバーナ21を光ファイバ1の軸方向に動かすことにより、ある長さにわたって均一な拡大コア径を有する細径コア光ファイバ1を作製しておき、熱処理部分の中央で光ファイバを応力破断する。次に、この端部と別に用意した通常のシングルモード光ファイバ2とを融着接続するか、またはV溝等を利用してメカニカルスプライスを行う。あるいは、前述のようにある長さにわたって均一な拡大コア径とした細径コア光ファイバ1を熱処理部分の中央で応力破断した後、その端面がわずかに突き出す位置にフェルール3を接着し、フェルール端面を研磨して光コネクタを形成し、別に用意したコネクタ突きシングルモード光ファイバ2とコネクタ接続する。

この場合、熱処理を行って応力破断した細径コア光ファイバの端面付近では、連続的にコア径が拡大されるため、端面部分ではスポットサイズが

第3図は、本発明を用いて、通常のシングルモード光ファイバ2と細径コア光ファイバ1を光コネクタにより接続した場合の接続損失実測値の一例である。第7図に示すような、コア径を拡大しないで接続した場合に比べ、本発明を用いることにより接続損失を大幅に低減させることができる。

ここで、スポットサイズを局部的に拡大するためには以下のような方法がある。第4図に示すように光ファイバ1をバーナ21の火炎で加熱することにより、光ファイバ1のコア1aに含まれるドーピング剤がクラッドに拡散し、光ファイバ1のコア径を局部的に拡大することができる。また、コアが純粋石英でクラッド1bに屈折率を下げるドーピング剤が含まれている構造の光ファイバにおいても、加熱によりクラッド1bからコア1aへドーピング剤が拡散することによって同様にコア径を拡大することができる。さらに、局部的に加熱する方法としては、上述のように火炎を用いる方法の他、レーザ光を照射する方法や、抵抗加熱による方法などが考えられる。

拡大される。また、加熱中にバーナを動かすことによってコア拡大部分がある長さだけ均一に確保されるため、熱処理部分の中央で応力破断するか、またはフェルール接着後に均一な拡大コアを有する部分のみを研磨して作られた細径コア光ファイバ端部を通常のシングルモード光ファイバに直接突き合わせて接続した場合でも、スポットサイズが連続的に変化する形状とすることができ、低損失な接続が期待できる。

仮に細径コア光ファイバ1の端面部分のみを熱処理したとしても、通常のシングルモード光ファイバ2のスポットサイズになめらかにつながる形状のコア径の分布を得ることは難しい。また、端部のみを加熱すると、端面にだれや曲がりを生じ易いため、取扱い難くなる。したがって、本発明によりコア径を拡大するためには、細径コア光ファイバの端部ではなく途中の部分加熱するのがよい。

#### (発明の効果)

以上述べたように、請求項(1)(2)(3)によれば、

細径コア光ファイバを通常のシングルモード光ファイバとレンズ等を介さずに低損失に接続することができるため、細径コア光ファイバを用いる光部品の高性能化、小型化、低価格化に対して極めて有利である。

また、請求項(2)(3)によれば細径コア光ファイバのコア径を拡大する方法として、光ファイバを局部的に加熱してコア径を拡大する方法を用いることにより、極めて容易にコア径が異なるシングルモード光ファイバの相互接続を実現することができる。

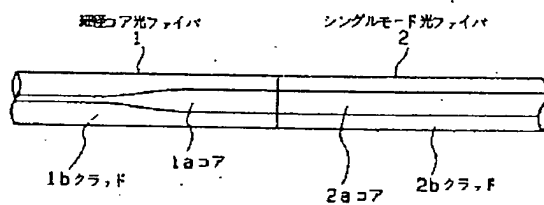
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明によるコア径が異なるシングルモード光ファイバの相互接続方法の一例を示す図、第2図は本発明によりコア径が異なるシングルモード光ファイバの相互接続方法の他の例を示す断面図、第3図は本発明による光ファイバの相互接続方法によって得られる接続損失の一例を示す分布図、第4図は本発明に使用するコア拡大光ファイバを作製する方法の一例を説明する図、第5図

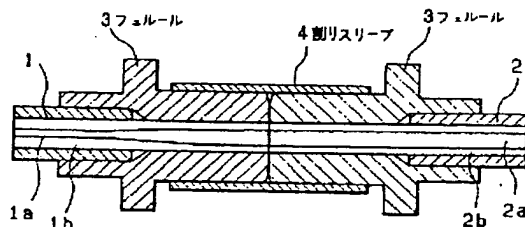
は従来の技術による、コア径が異なるシングルモード光ファイバを接続した状態を説明する図、第6図は従来の技術によりコア径が異なるシングルモード光ファイバを相互接続した場合の接続損失の一例を示す分布図、第7図は従来の技術によりコア径が異なるシングルモード光ファイバを低損失に接続する方法を説明する図である。

図中、1…細径コア光ファイバ、2…通常のシングルモード光ファイバ、1a、2a…コア、1b、2b…クラッド、21…バーナ、3…フェルール、4…割りスリーブ。

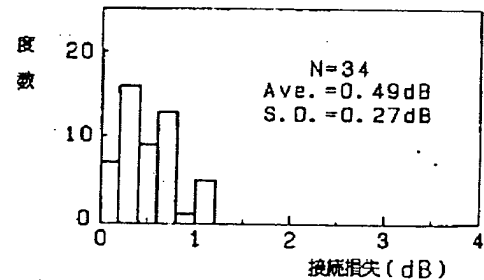
特許出願人 日本電信電話株式会社  
代理人 弁理士 吉田 精 孝



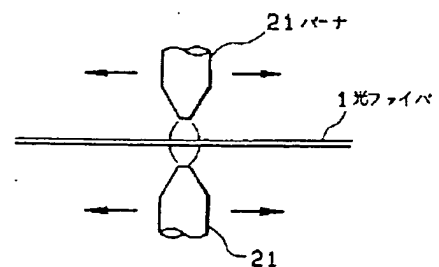
本発明の一実施例の説明図  
第 1 図



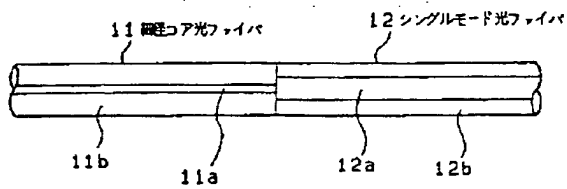
本発明の他の実施例の説明図  
第 2 図



本発明による接続損失分布図  
第 3 図

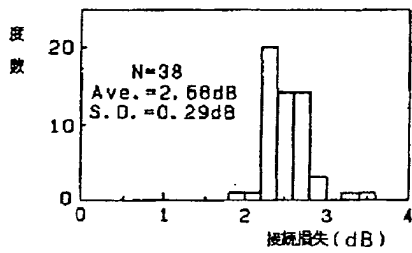


接続工程の説明図  
第 4 図



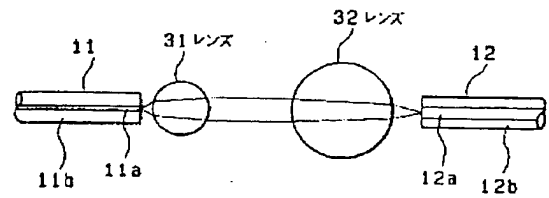
従来の接続状態の説明図

第 5 図



従来例による接続損失分布図

第 6 図



他の従来例の説明図

第 7 図

第 1 頁の続き

②発明者 花 房 広 明

東京都千代田区内幸町 1 丁目 1 番 6 号 日本電信電話株式会社内